Física II:

ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA
"Mcal. Antonio José de Sucre"
Prestigio, Disciplina y Mejores Oportunidades

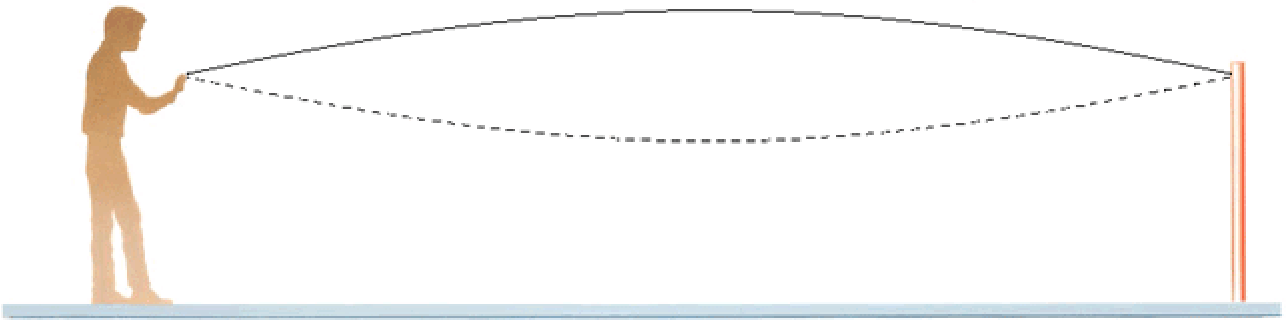
Ondas Mecánicas En Medios Elásticos

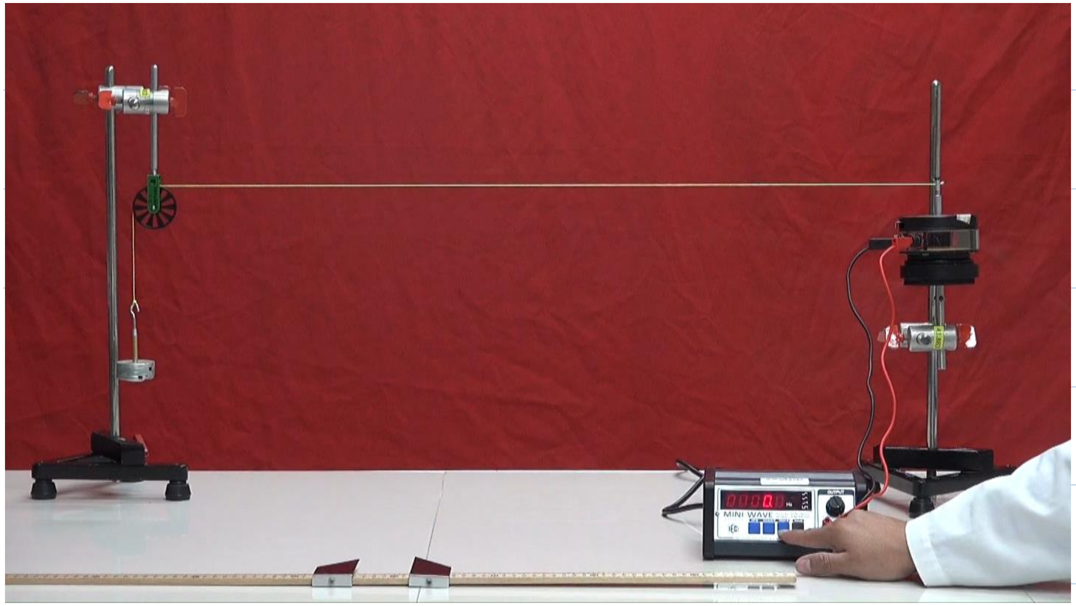
Docente: Lic. Cesar Vladimir Arancibia

Ondas Mecánicas en Medios Elásticos:

Una onda, es una perturbación que se propaga a través de un medio por lo regular un medio que se deforma y luego se recupera o se sea un medio elástico

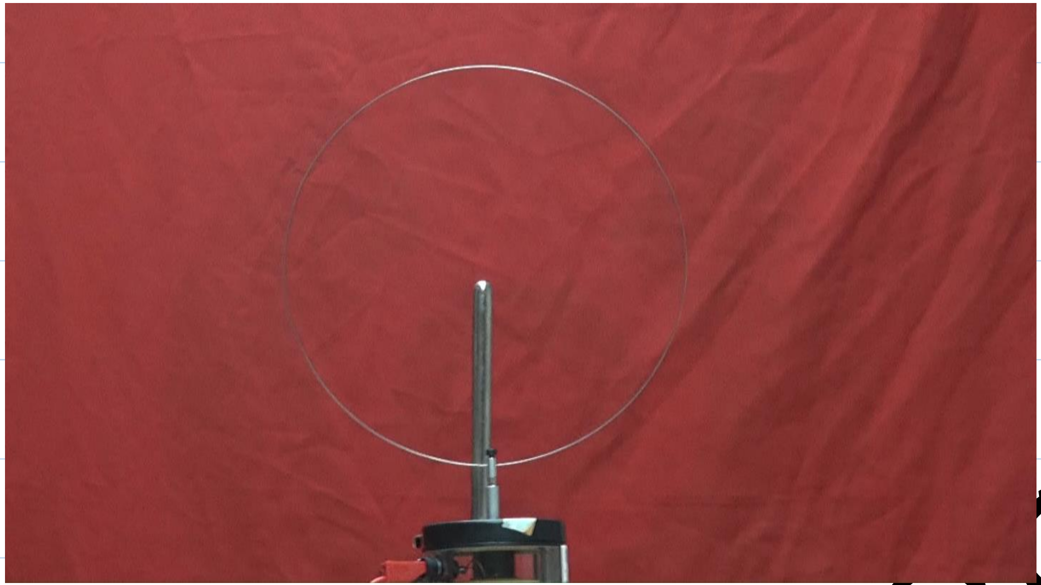
- Una perturbación es la interacción de un agente externo con el medio





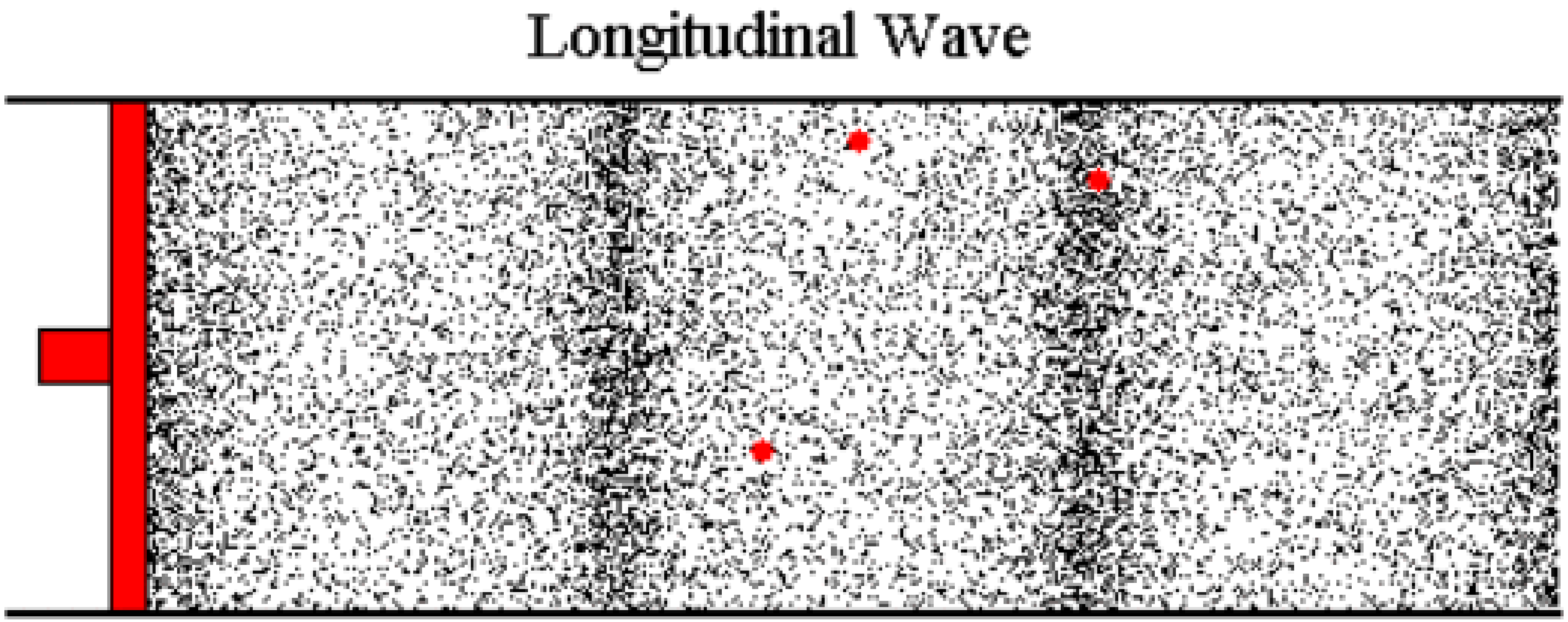
- Onda mecánica en una cuerda

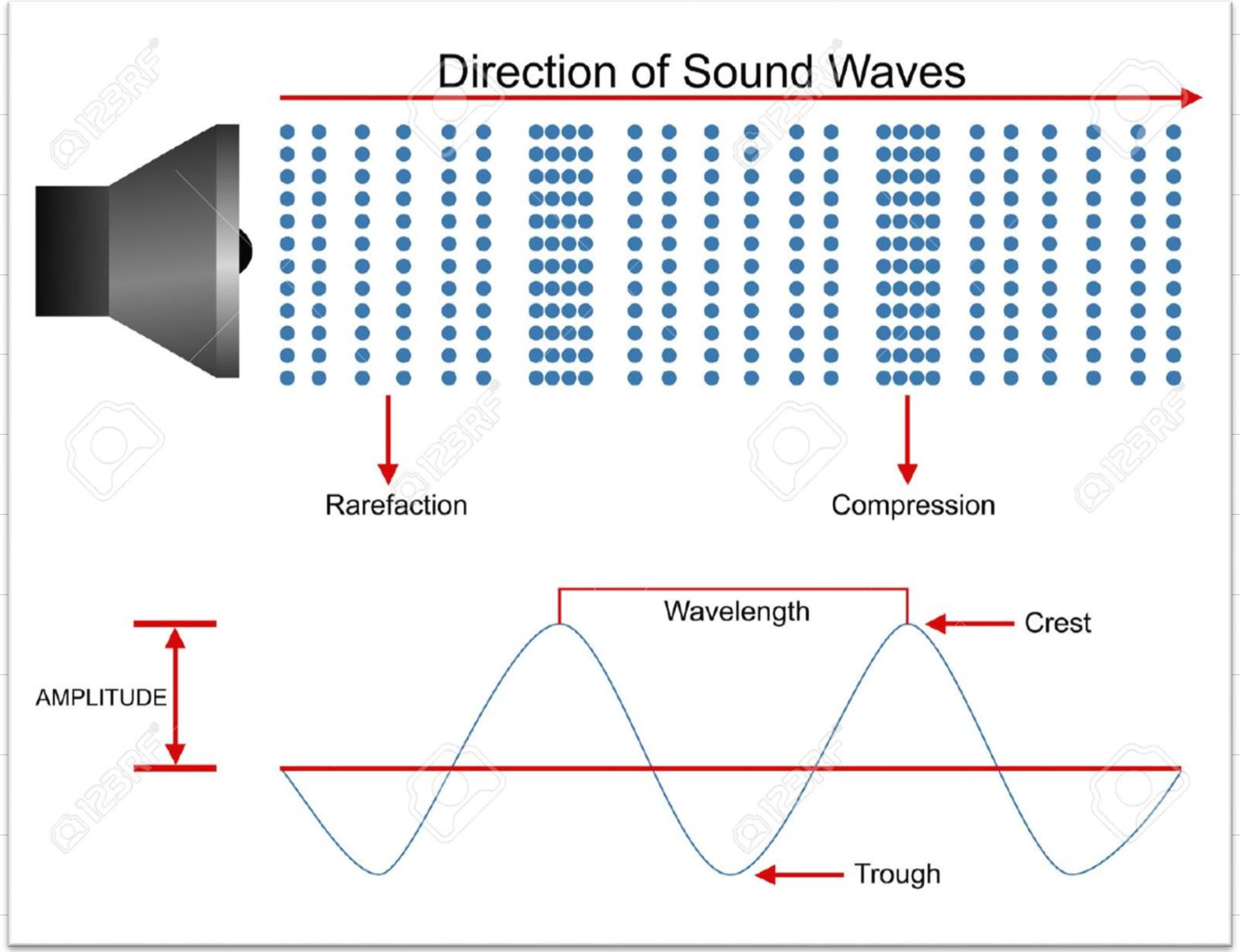
- Onda mecánica en una circuito cerrado



➢ Onda Mecánica en el Agua

➢ Onda Mecánica de Sonido o Gases




Direction of Sound Waves
Rarefaction
Compression
Wavelength
Crest
AMPLITUDE
Trough

- El medio puede ser un gas un sólido o un líquido
- Si se perturba el medio se observa un pulso que viaja sin transportar materia pero si transporta energía
- El pulso o un tren de ondas viaja con cierta velocidad que llamaremos velocidad de fase

Por ejemplo:

Gases

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

$\gamma \Rightarrow$ Coeficiente de dilación adiabática

Solidos

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

$Y \Rightarrow$ Coeficiente de elasticidad (modulo de Young)

Líquidos

$$v = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$$

$k \Rightarrow$ Coeficiente de compresibilidad del agua

Cuerda

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

$F_T \Rightarrow$ Fuerza de tensión

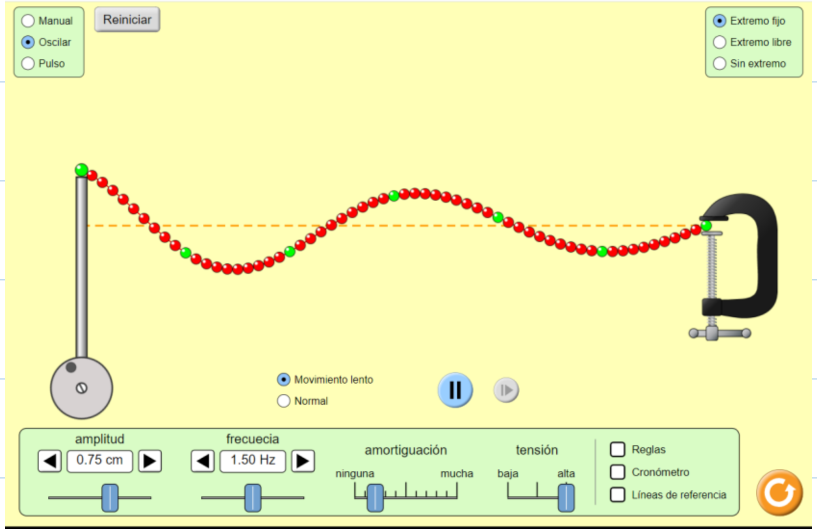
Con estas ecuaciones podemos encontrar las velocidades de propagación de una onda para diferentes medios elásticos

Ondas Mecánicas:

- Las ondas mecánicas se consideran en dos tipos de ondas

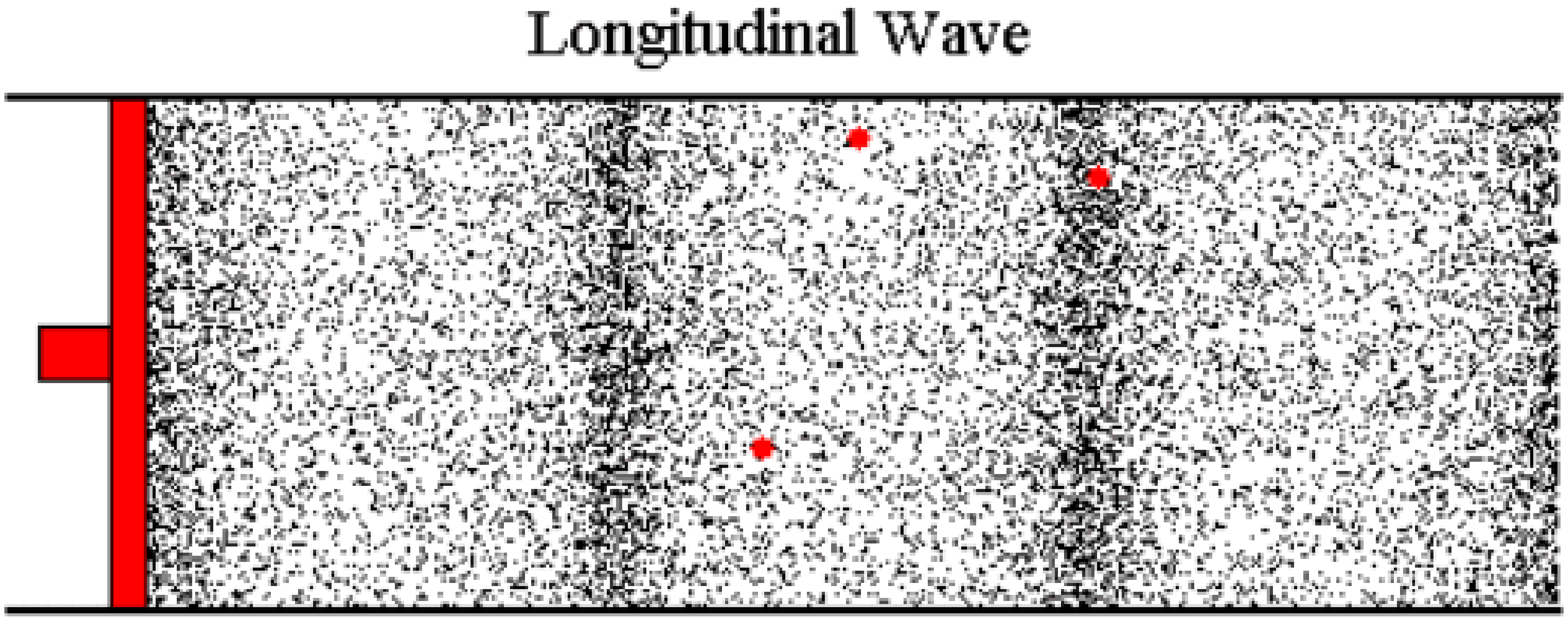
i) Onda Transversal

- Las partículas que forman el medio se mueven perpendicular a la dirección de propagación

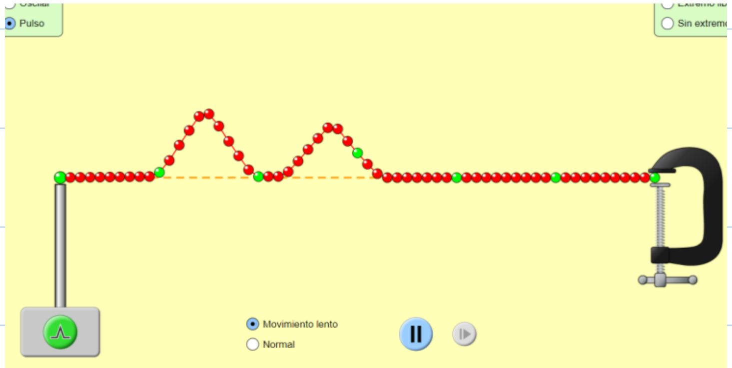


ii) Onda Longitudinal

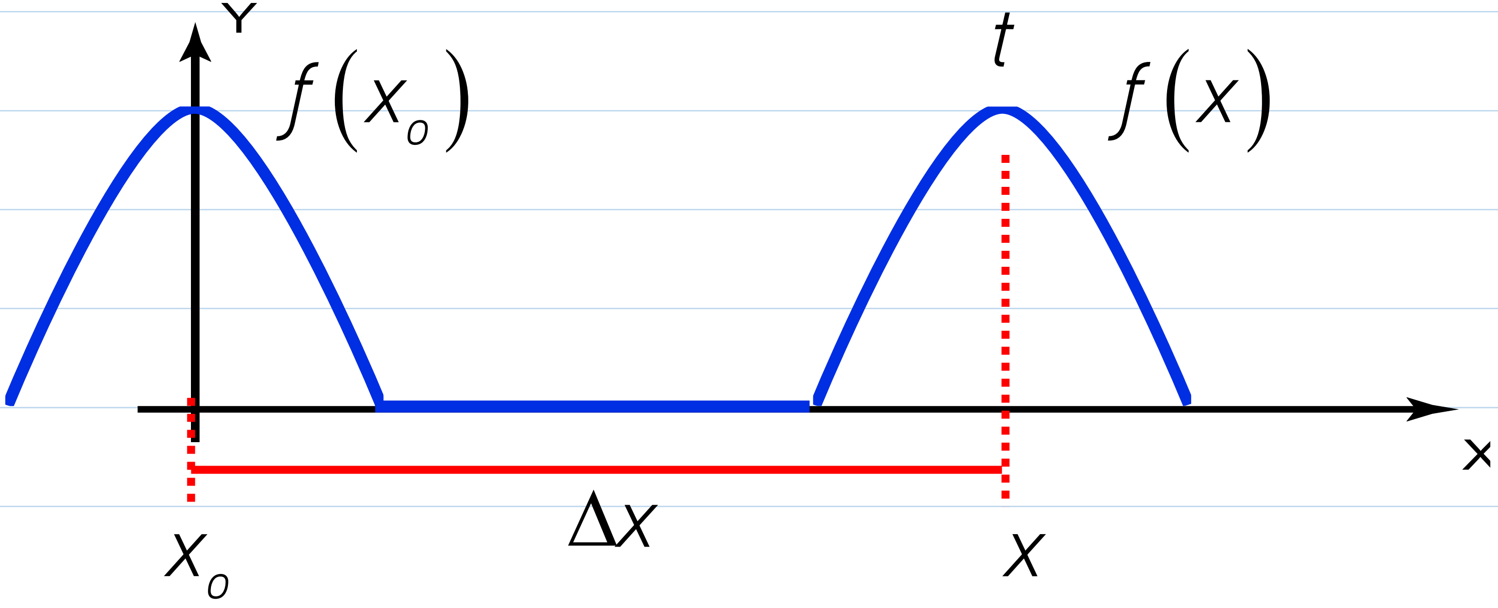
- Las partículas que forman el medio se mueven en un vaivén en la misma dirección de propagación



Ecuación de una Onda :



La expresión matemática de una onda



$$\Delta x = vt$$

Si la onda se mueve con velocidad constante

$$x - x_o = vt \quad \Rightarrow \quad x_o = x - vt$$

Entonces nuestra función de onda en cualquier instante de tiempo t es:

$$f(x_o) = f(x - vt)$$ Una función de una onda que viaja a la Derecha

$$f(x_o) = f(x + vt)$$ Una función de una onda que viaja a la Izquierda

$$\boxed{Y = f(x - vt)}$$

Encontremos la ecuación diferencial de una onda

$$Y = f(x - vt)$$

$$u = x - vt$$

Realicemos un cambio de variable

Realizamos las derivadas parciales de Y(función de onda) con respecto de X (posición) y de t(tiempo)

$$\boxed{\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}}$$

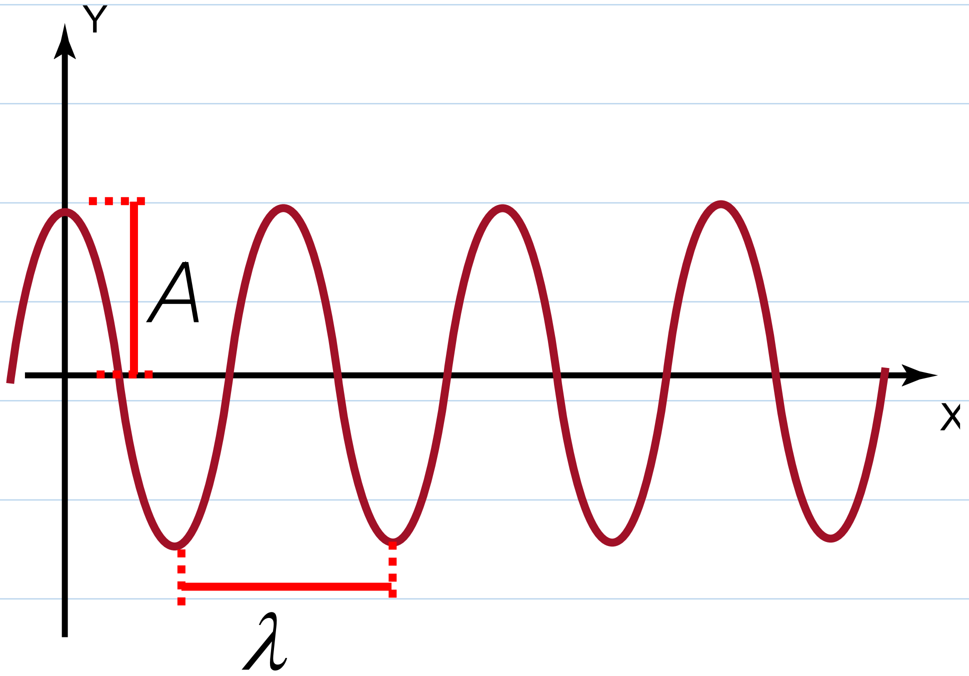
A esta ecuación se lo conoce como Ondas Armónicas

- **Ondas Transversales periódicas**
- **Ondas Longitudinales periódicas**

La solución mas simple de esa ecuación diferencial es la siguiente:

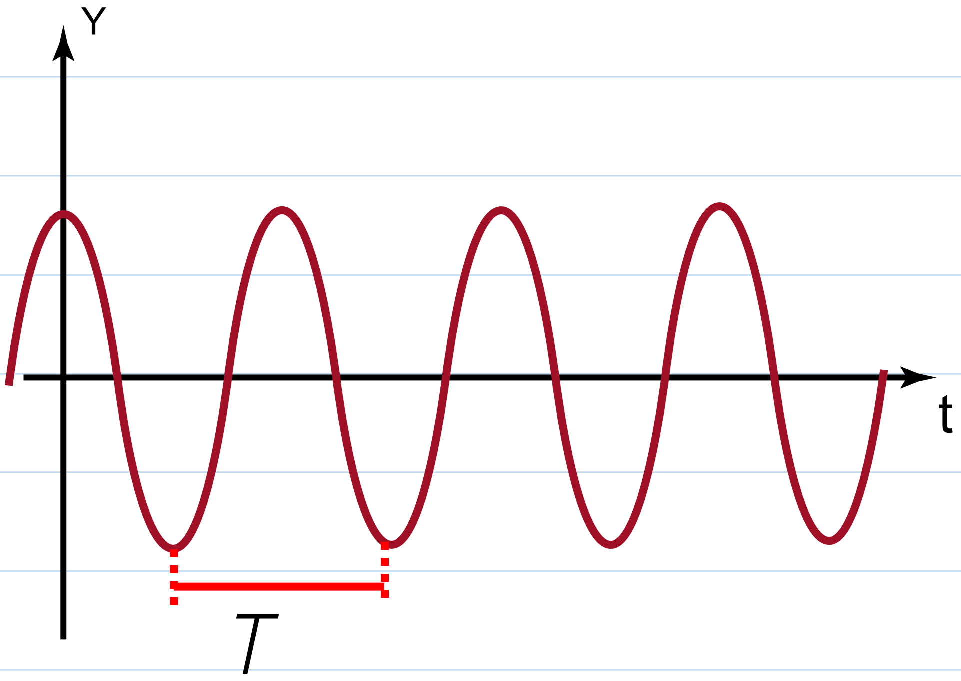
$$\boxed{Y(x,t) = A\sin(kx \pm \omega t + \varphi)}$$

Grafica en función de la posición



A Amplitud de la onda

$\lambda = [m]$ Longitud de Onda



$$Y(x,t) = A\sin(kx \pm \omega t + \varphi)$$

$$Y(x,t) = A\cos(kx \pm \omega t + \varphi)$$

$T = [s]$ **Periodo de la Onda**

$f = \left[\frac{1}{s} = Hz\right]$ **Frecuencia Lineal**

$\omega = \left[\frac{rad}{s}\right]$ **Frecuencia angular**

$k = \left[\frac{rad}{m}\right]$ **Número de ondas**

$\varphi = [rad]$ **Angulo de fase**

$$f = \frac{1}{T} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\omega = 2\pi f \qquad v = \lambda f$$

$$Y(x,t) = A\sin(kx - \omega t + \varphi)$$ **Onda viajera a la Derecha (+)**

$$Y(x,t) = A\sin(kx + \omega t + \varphi)$$ **Onda viajera a la Izquierda (-)**

Ejemplo: